

repository.ub.ac.id

**STUDI JENIS PAKAN *Corcyra cephalonica* (LEPIDOPTERA :  
PYRALIDAE) SEBAGAI INANG ALTERNATIF PARASITOID  
TERHADAP PERKEMBANGAN *Trichogramma chilonis* Ishii  
(HYMENOPTERA : TRICHOGRAMMATIDAE)**

Oleh :  
**REVHIDA PUSPA AN** 



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**

**STUDI JENIS PAKAN *Corcyra cephalonica* (LEPIDOPTERA :  
PYRALIDAE) SEBAGAI INANG ALTERNATIF PARASITOID  
TERHADAP PERKEMBANGAN *Trichogramma chilonis* Ishii  
(HYMENOPTERA : TRICHOGRAMMATIDAE)**

**Oleh**

**REVHIDA PUSPA ANISA**

**145040207111021**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT STUDI PERLINDUNGAN TANAMAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2018**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2018

Revhida Puspa Anisa



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Studi Jenis Pakan *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera : Pyralidae) Sebagai Inang Alternatif Parasitoid terhadap perkembangan *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae)

Nama Mahasiswa : Revhida Puspa Anisa

NIM : 145040207111021


Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
NIP. 19550403 198303 1 003

  
Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng  
NIP. 19810125 20006042 2 002

Mengetahui,

Ketua  
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.  
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :



# LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan  
MAJELIS PENGUJI

Penguji I,



Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP . 19551119 198303 1 002

Penguji II,



Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.  
NIP . 19810125 20006042 2 002

Penguji III,



Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 19550403 198303 1 003

Penguji IV,



Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.  
NIP . 19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus

: 31 OCT 2018



## RINGKASAN

**Revhida Puspa Anisa. 145040207111021. Studi Jenis Pakan *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera : Pyralidae) Sebagai Inang Alternatif Parasitoid terhadap perkembangan *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Dibawah bimbingan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU sebagai pembimbing utama dan Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng sebagai pembimbing pendamping.**

---

Pengendalian hayati merupakan suatu startegi dalam mengendalikan hama sebagai pengganti penggunaan pestisida sintetik yang cenderung menimbulkan efek negatif. Penggunaan pengendalian hayati dengan musuh alami salah satunya menggunakan parasitoid telur *Trichogramma*. Penggunaan parasitoid telur *Trichogramma* dapat mengedalikan hama pada fase awal dan dapat mencegah kerusakan tanaman sejak dini. Pemanfaatan *Trichogramma* sebagai agens pengendali hayati dengan cara pelepasan inundasi. Pelepasan inundasi ialah dengan memperbanyak agens hayati kemudian melepaskannya di lahan dalam jumlah banyak untuk mengendalikan hama. Spesies *Trichogramma* yang digunakan adalah *Trichogramma chilonis* Ishii untuk mengendalikan hama penggerek batang tebu pada lahan tebu. *T. chilonis* telah dikembangkan secara masal di laboratorium menggunakan inang alternatif yang bersifat murah dan relatif mudah yaitu menggunakan telur *Corcyra cephalonica*. Pada pembiakan masal telur inang perlu memperhatikan jenis makanan yang digunakan guna menghasilkan telur yang tinggi. Pengaruh jenis makanan yang bernutrisi dapat mempengaruhi keperidian serangga sehingga dapat mempengaruhi visual telur yang dapat mempengaruhi *Trichogramma* dalam memilih inangnya. Oleh karena itu dilakukannya penelitian ini untuk mempelajari pengaruh berbagai jenis pakan alternatif terhadap jumlah telur yang dihasilkan oleh *C. cephalonica*, parasitasi telur dan perkembangan *T. chilonis*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya selama perioden bulan Maret sampai dengan Agustus 2018. Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan, yaitu tepung jagung, kedelai, kacang hijau, dan beras. Masing-masing perlakuan berisi berbagai jenis tepung yang diinfestasikan telur *C. cephalonica*. Variabel pengamatan meliputi jumlah telur yang dihasilkan per induk betina *C. cephalonica*, presentase parasitasi *Trichogramma chilonis*, nisbah kelamin betina *T. chilonis*, dan malformasi sayap imago *T. chilonis*. Data kemudian di analisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kesalahan 5% menggunakan perangkat lunak Microsoft Office Excel dengan program tambahan DSAASTAT.

Hasil penelitian menunjukan bahwa jumlah telur yang dihasilkan oleh *C. cephalonica* lebih tinggi pada perlakuan tepung jagung dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan jumlah telur terendah dihasilkan pada perlakuan tepung kacang hijau. Namun, perlakuan tidak berpengaruh terhadap presentase parasitasi *T. chilonis*. Hal ini diikuti pula terhadap jumlah imago betina yang muncul dan terjadinya malformasi sayap *T. chilonis* tidak dipengaruhi oleh jenis pakan telur inang. Hal tersebut disebabkan karena telur inang yang dihasilkan dari pakan yang berbeda-beda tidak menunjukan adanya perbedaan secara visual.

## SUMMARY

**Revhida Puspa Anisa. 145040207111021. The Type of Diets Study of *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera : Pyralidae) as an Alternative Host for Parasitoid for Development *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Supervised by Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU and Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.**

---

Biological control is a strategy in pest control by change synthetic pesticide use that allows negative effects. The use of biological control with natural enemies is one of them using *Trichogramma* as egg parasitoid. The use of *Trichogramma* as egg parasitoids can control pests in the beginning and can prevent plant damage earlier. Utilization of *Trichogramma* by using inundation release. Inundation release is to multiply biological agents then release them in large quantities to control pest. The *Trichogramma* species used was *Trichogramma chilonis* Ishii to control sugarcane stem borer on sugarcane land. *T. chilonis* has been reared in laboratory using alternative host that inexpensive and relatively easy to use eggs of *Corcyra cephalonica*. In mass rearing the host egg needs to notice the type of diet used to produce high eggs. The effect of nutritious diet types can affect the fecundity of the insect so that it can make visual changes that can affect *Trichogramma* in selecting the host. Therefore, this study was conducted to study the influence of various alternative diet types on the number of eggs produced by *C. cephalonica*, on parasitism and development of *T. chilonis*.

The research was conducted at the Biological Control Laboratory of the Department of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, Brawijaya University during the period from March to August 2018. This research consisted of four treatments there are corn flour, soybeans flour, green beans flour, and rice flour. Each treatment contained various types of flour infused with *C. cephalonica* eggs. Observation variables included the number of eggs produced per female parent of *C. cephalonica*, parasitic level of *T. chilonis*, female progeny *T. chilonis*, and malformation of *T. chilonis*. The data then were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at a 5% error level using Microsoft Office Excel software with DSAASTAT additional programs.

The results showed that the number of eggs produced by *C. cephalonica* was higher in the treatment of corn flour compared to the others. While the lowest number of eggs were produced in the green bean flour treatment. However, the treatment did not affect the parasitic level of *T. chilonis*. This followed by the number of female progeny that appeared and the process of wing malformation not the type of host egg. This caused by the host eggs produced from different diets which did not show any visual differences.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Studi Jenis Pakan *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera : Pyralidae) Sebagai Inang Alternatif Parasitoid terhadap Perkembangan *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU sebagai dosen pembimbing utama dan Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng sebagai dosen pembimbing pendamping serta Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS selaku ketua jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan atas segala nasihat dan bimbingan yang diberikan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seuruh dosen atas segala bimbingan dan arahan, serta tenaga kependidikan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT), Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas bantuan yang diberikan kepada penulis.

Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada kedua orang tua, adik, dan keluarga tercinta atas doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Kepada rekan-rekan HPT 2014 serta seluruh pihak atas doa dan bantuan, penulis ucapkan terima kasih.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan dalam kemajuan ilmu pengetahuan. Sehingga dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, Oktober 2018

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kabupaten Solok, Sumatra Barat pada tanggal 14 Juli 1996 sebagai putri pertama dari Bapak Yogaswara dan Ibu Retno Trianti. Penulis mempunyai satu saudari perempuan.

Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Baiturrahman di Padang (2002 - 2004) dan di SD Plus Al-Ghifari di Bandung (2004-2008), kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Al-Ma'soem Kabupaten Sumedang (2008-2011). Penulis melanjutkan pendidikan ke SMA Al-Ma'soem Kabupaten Sumedang (2011-2014). Penulis selanjutnya terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya (2014) dan terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (2016).

Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi, Penulis pernah mengikuti organisasi sebagai salah satu anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (2015). Penulis juga aktif di Himpunan Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (2017), serta pernah aktif di kepanitiaan PROTEKSI (2017), ARTHROPODA (2017), dan PROTEKSI (2018). Penulis pernah melakukan kegiatan magang kerja di Balai Karantina Kelas 1 Denpasar.



## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Hipotesis Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Parasitoid <i>Trichogramma</i> .....	4
2.1.1 Morfologi dan Siklus Hidup <i>Trichogramma</i> .....	4
2.1.2 Perilaku <i>Trichogramma</i> .....	5
2.1.3 <i>Trichogramma chilonis</i> Ishii .....	6
2.2 Pemanfaatan <i>Trichogramma</i> dalam Pengendalian Hayati .....	7
2.3 Morfologi dan Siklus Hidup <i>Corcyra cephalonica</i> .....	9
2.4 Peran <i>C. cephalonica</i> Sebagai Inang Alternatif .....	11
2.5 Pengaruh Berbagai Jenis Pakan terhadap <i>C. cephalonica</i> .....	12
2.6 Deskripsi Nutrisi Bahan Pakan.....	16
<b>3. METODOLOGI .....</b>	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2 Alat dan Bahan .....	19

3.3	Metode Penelitian.....	19
3.3.1	Persiapan Penelitian .....	19
3.3.2	Pelaksanaan Penelitian .....	21
3.4	Analisis Data .....	23
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1	Perkembangan <i>C. cephalonica</i> .....	24
4.2	Persentase Parasitasi <i>T. chilonis</i> .....	25
4.3	Perkembangan <i>T. chilonis</i> .....	27
4.3.1	Lama Perkembangan <i>T. chilonis</i> .....	27
4.3.2	Jumlah Imago Betina <i>T. chilonis</i> .....	29
4.3.3	Malformasi Sayap <i>T. chilonis</i> .....	30
4.4	Pembahasan Umum.....	31
<b>5.</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>33</b>
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	33
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Morfologi <i>Trichogramma</i> (a) Sayap <i>Trichogramma</i> (b) Antena Jantan <i>Trichogramma</i> (c) Antena Betina <i>Trichogramma</i> (Querino et al., 2010) .....	4
2.	Imago Parasitoid Betina melakukan Oviposisi pada telur inang (Knutson, 2005).....	6
3.	Telur <i>C. cephalonica</i> (Shailaja, 2008) .....	9
4.	Larva <i>C. cephalonica</i> instar 6 (Shailaja, 2008).....	10
5.	Pupa <i>C. cephalonica</i> (Shailaja, 2008) .....	11
6.	Imago <i>C. cephalonica</i> (a) penampakan bagian sayap (b) labial palpus pada imago jantan (c) labial palpus pada imago betina (Rees, 2004).....	11
7.	Bentuk, Ukuran, dan warna telur <i>C. cephalonica</i> pada tiap perlakuan (a) Pada tepung jagung (b) Pada tepung Kedelai (c) Pada tepung Kacang Hijau (d) Pada tepung Beras .....	27
8.	<i>T. chilonis</i> (a) Malformasi sayap <i>T. chilonis</i> (b) Sayap normal <i>T. chilonis</i> .....	31

### Lampiran

1.	(a) Tepung Jagung (b) Tepung Kedelai (c) Tepung Kacang Hijau (d) Tepung Beras .....	38
2.	(a) Imago betina <i>T. chilonis</i> (b) Imago jantan <i>T. chilonis</i> .....	38

## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Jagung (%) .....	16
2.	Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Kedelai (%) .....	17
3.	Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Kacang Hijau (%) .....	18
4.	Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Beras (%) .....	18
5.	Perlakuan 4 jenis pakan <i>C. cephalonica</i> .....	22
6.	Rerata Jumlah Telur <i>C. cephalonica</i> pada Tiap Perlakuan .....	24
7.	Rerata Presentase Parasitasi <i>T. chilonis</i> pada tiap perlakuan (%) .....	26
8.	Rerata Nisbah Kelamin Betina <i>T. chilonis</i> pada tiap perlakuan (%) .....	29
9.	Rerata Malformasi sayap <i>T. chilonis</i> pada tiap perlakuan .....	30
Lampiran		
1.	Hasil Uji Proksimat pada 4 Jenis Tepung .....	39
2.	Analisis ragam Jumlah telur <i>C. cephalonica</i> yang dihasilkan pada tiap perlakuan .....	39
3.	Analisis Ragam Presentase Parasitasi <i>T. chilonis</i> pada telur <i>C. cephalonica</i> dari tiap perlakuan .....	39
4.	Analisis Ragam Lama Perkembangan <i>T. chilonis</i> .....	39
5.	Analisis Ragam Nisbah Kelamin Betina <i>T. chilonis</i> .....	39
6.	Analisis Ragam Malformasi Sayap <i>T. chilonis</i> .....	40
7.	Korelasi antara Jumlah Telur <i>C. cephalonica</i> dengan Protein .....	40
8.	Korelasi antara Jumlah telur <i>C. cephalonica</i> dengan Lemak .....	40
9.	Korelasi antara Jumlah Telur <i>C. cephalonica</i> dengan air .....	40
10.	Korelasi antara Jumlah Telur <i>C. cephalonica</i> dengan Abu .....	41
11.	Korelasi antara Jumlah Telur <i>C. cephalonica</i> dengan Karbohidrat .....	41

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengendalian hayati merupakan suatu strategi pengendalian hama yang saat ini banyak dikembangkan untuk menggantikan penggunaan pestisida sintetik yang cenderung menimbulkan dampak negatif seperti resistensi dan resurgensi pada hama sasaran, munculnya hama sekunder, pencemaran lingkungan dan pengaruhnya pada kesehatan manusia, serta residu pada produk pertanian dan hewan (Putri, 2015).

Penggunaan pengendalian hayati dengan musuh alami serangga telah banyak dan sering digunakan. Salah satu dari kelompok musuh alami ialah parasitoid. Parasitoid yang digunakan adalah parasitoid telur yang telah banyak dikembangkan saat ini *Trichogramma*. Penggunaan parasitoid telur *Trichogramma* dapat menjadi pilihan karena dapat mengendalikan hama pada fase paling awal sehingga kerusakan tanaman dapat dicegah sedini mungkin (Putri, 2015). Pengembangan dan pelepasan parasitoid dari genus *Trichogramma* telah banyak dilakukan di beberapa negara dan dilaporkan berhasil dalam menekan populasi hama terutama dari ordo Lepidoptera.

Penggunaan parasitoid telur *Trichogramma* sebagai pengendalian hayati telah dilakukan selama lebih dari 100 tahun. Pemanfaatannya dengan melepas dalam jumlah besar di ladang, kebun buah dan hutan. Parasit ini akan mencari dan menghancurkan telur-telur dari hama yang menyerang tanaman tebu, kapas, jagung, dan lainnya. Hasilnya akan menjadi “insektisida” biologis yang menyerang hama pada sasarannya tanpa resiko terhadap musuh alami lainnya, kesehatan manusia dan lingkungan (Knutson, 2005).

Pelepasan parasitoid telur *Trichogramma* telah banyak dilakukan di beberapa negara dan dilaporkan berhasil dalam mengendalikan hama terutama dari ordo Lepidoptera. Dalam penelitian Unmole (2010) menyatakan bahwa salah satu spesies trichogramma yaitu *Trichogramma chilonis* diperkenalkan di Mauritius dari India untuk mengendalikan hama penggerek batang tebu, *Chilo sacchariphagus* Bojer pada tahun 1964. *T. chilonis* telah banyak dikembangkan sebagai pengendalian hayati di perkebunan tebu. Pengembangannya dilakukan secara masal di laboratorium menggunakan inang alternatif. Inang alternatif yang



digunakan bersifat murah dan mudah diperbanyak. Inang alternatif yang sering digunakan dalam pengembangan *T. chilonis* dalam skala laboratorium adalah *Corcyra cephalonica*, *Sitotroga cerealella* dan *Ephestia kuehniella* (Smith, 1996 dalam Jannah, 2010).

Knutson (2005) menyatakan pengendalian hama yang efektif termasuk penggunaan *Trichogramma* akan dipengaruhi banyak faktor salah satunya ialah kualitas dan kebugaran parasitoid. Kualitas serta kebugaran parasitoid dapat dipengaruhi oleh nutrisi yang didapat dari telur inang. Sebagai inang pengganti, *C. cephalonica* memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan spesies serangga gudang lainnya, seperti mudah didapatkan dari berbagai macam bahan simpanan lokal, seperti padi, beras, terigu, tepung jagung, dan dedak. Serangga ini mudah dan murah dibiakkan di laboratorium. Ukuran telurnya cukup besar sehingga nutrisi yang dibutuhkan parasitoid cukup untuk mendapatkan kebugaran yang cukup tinggi (Alba, 1988; Alba, 1990 dalam Herlinda, 2005).

Dalam perbanyakan *C. cephalonica*, tahap yang paling kritis adalah pada stadium larva, sedangkan kualitas dari larva sangat dipengaruhi oleh makanannya. Jenis makanan yang berbeda akan memiliki sifat struktur, tekstur dan kandungan materi yang berbeda pula (Minarni dan Wiyantono, 2007 dalam Laoh, 2017). Dalam pembiakan massal *C. cephalonica* tahap yang paling penting adalah mendapatkan kebugaran larva yang nantinya setelah memasuki fase imago akan menghasilkan banyak telur (keperidian tinggi) yang merupakan tujuan yang diinginkan dalam pembiakan massal. Untuk mendapatkan ngengat dengan keperidian yang tinggi ini, maka fase larva harus mendapatkan nutrisi yang baik dan cukup (Alba, 1990; Herlinda, 2002 dalam Herlinda, 2005). Herlinda (2005) mengatakan bahwa pertumbuhan larva lebih baik bila pakan merupakan kombinasi yang mengandung karbohidrat dan protein. Menurut Cadapan (1988 dalam Herlinda, 2005) pakan yang paling baik untuk *C. cephalonica* apabila pakan tersebut mampu menghasilkan persentase kemunculan imago dan keperidian yang tinggi.

Pengembangbiakkan *C. cephalonica* secara masal di laboratorium penting memperhatikan kandungan nutrisi dari jenis pakan. Hal ini dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan larva serta keperidian imago serangga. Pengaruhnya

terhadap keperidian serangga juga dapat mempengaruhi secara visual yang nantinya dapat mempengaruhi *Trichogramma* untuk memilih inangnya. Oleh karena itu dilakukannya penelitian ini untuk menginformasikan pengaruh berbagai jenis pakan inang alternatif terhadap telur yang dihasilkan *C. cephalonica*, parasitasi parasitoid telur dan perkembangan *T. chilonis*.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari pengaruh berbagai jenis pakan terhadap jumlah telur yang dihasilkan *C. cephalonica*
2. Mempelajari pengaruh berbagai jenis pakan terhadap parasitasi dan perkembangan parasitoid telur *T. chilonis*

### 1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini ialah :

1. Jenis pakan tepung kedelai memiliki pengaruh yang lebih tinggi terhadap jumlah telur yang dihasilkan *C. cephalonica* dibandingkan dengan jenis tepung lainnya
2. Jenis pakan tepung kedelai memiliki pengaruh yang lebih tinggi terhadap parasitasi *T. chilonis* dan perkembangan *T. chilonis* dibandingkan dengan tepung jenis lainnya

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai pengaruh dari berbagai jenis pakan *C. cephalonica* sebagai inang alternatif yang dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan perbanyakan masal parasitoid telur *T. chilonis* di laboratorium.

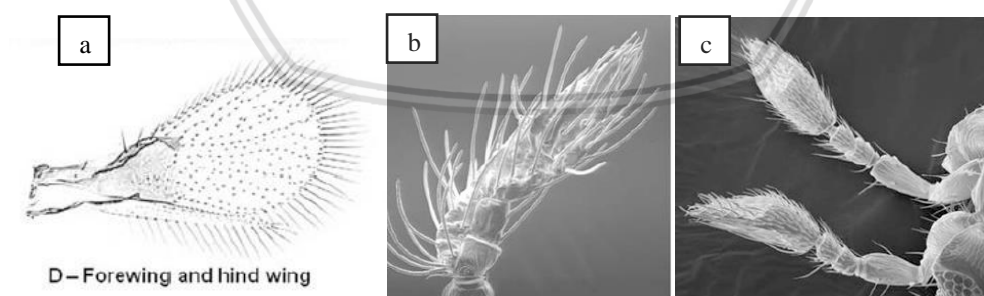
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Parasitoid *Trichogramma*

#### 2.1.1 Morfologi dan Siklus Hidup *Trichogramma*

*Trichogramma* adalah salah satu dari 80 genus dalam famili Trichogrammatidae dimana hampir seluruh famili ini merupakan parasit telur serangga. *Trichogramma* merupakan serangga utama parasit telur ngengat dan kupu-kupu (Lepidoptera). Namun, spesies tertentu dari *Trichogramma* juga sebagai parasit telur kumbang (Coleoptera), lalat (Diptera), kepik sejati (Heteroptera), dan serangga dari Hymenoptera serta Neuroptera (Knutson, 2005). *Trichogramma* cukup sulit untuk diidentifikasi karena ukurannya yang begitu kecil adalah antara 0,2-1,5 mm dan memiliki karakter morfologi yang seragam. Namun ada pula karakteristik fisik tertentu seperti warna tubuh dan jumlah serta panjang rambut dapat bervariasi dengan ukuran tubuh, musim, dan suhu dimana tempat dipelihara (Knutson, 2005).

Morfologi *Trichogramma* yaitu dengan imago jantan dan betina berwarna kuning kecoklatan. Panjang imago 0,4-0,5 mm dengan lebar caput 0,17-0,21 mm. Antena betina berbentuk gada, berbulu pendek dan tumbuh jarang (hampir tidak berbulu). Antena jantan (Gambar 1) berbentuk lurus dan banyak ditumbuhi bulu/rambut. Tampak sayap lebar, tipis, dengan jumlah Rs1 sebanyak 7-10. Panjang sayap depan 0,45 mm dan lebar 0,22 mm. Tepi sayap depan dan belakang ditumbuhi rambut-rambut (Yunus, 2005)



Gambar 1. Morfologi *Trichogramma* (a) Sayap *Trichogramma* (b) Antena Jantan *Trichogramma* (c) Antena Betina *Trichogramma* (Querino et al., 2010)

Siklus hidup dari telur hingga imago membutuhkan waktu sekitar 8-9 hari. Telur menetas sekitar 24 jam. Ketika telur *Trichogramma* di dalam telur inang telah berubah menjadi larva, larva akan memakan isi telur inang yang dapat

menyebabkan kematian telur inang (Hassan, 1993 *dalam* Jannah, 2010). Stadia larva yang terdiri dari tiga instar dan stadia pupa berada di dalam telur inang. Selama instar 3 larva (3-4 setelah telur inang diparasit) dalam korion telur, butiran melanin diendapkan sehingga menyebabkan pada permukaan bagian telur berwarna hitam. Perubahan warna telur menjadi kehitaman menandakan bahwa telur inang terparasit. Kemudian larva menjadi tidak aktif setelah sekitar 4-5 hari, imago muncul dan keluar dari telur inang dengan cara mengunyah membuat lubang melingkar di kulit telur. Warna hitam pada lapisan korion merupakan tanda parasitisme oleh *Trichogramma*. (Knutson, 2005). Imago parasitoid menetas pada pagi hari. Imago jantan menetas terlebih dahulu dan tetap berada disekitar telur menunggu imago betina menetas.

Parasitoid dapat kawin segera setelah menetas dan dapat langsung meletakkan telurnya. Parasit betina yang berukuran besar akan lebih banyak memparasiti dibandingkan dengan yang berukuran lebih kecil. Betina yang dibuahi akan menghasilkan keturunan betina, sedangkan betina yang tidak dibuahi akan menghasilkan keturunan jantan. Rentang hidup imago betina apabila diberi pakan madu dan telur inang hidup rata-rata 11 hari, sementara imago yang hanya diberi pakan madu akan hidup selama 3 hari. Studi lain menemukan rentang hidup imago parasitoid rata-rata 24 hari (Knutson, 2005)

#### 2.1.2 Perilaku *Trichogramma*

Parasitoid *Trichogramma* merupakan parasit telur yang imagonya mencari telur inang dengan menggunakan indra penciuman. Pada umumnya inang yang dicari akan mengeluarkan bau yang dapat memancing imago betina untuk mendatangi inang tersebut. Setelah imago betina menemukan telur inangnya, maka telur tersebut akan diperiksa dengan menggunakan ovipositor atau antenanya untuk menentukan apakah telur inang yang akan dipilih adalah telur inang yang segar, sehat, dan tidak terparasit oleh imago betina lainnya (Murray, 2003 ; Romli, 2006 *dalam* Putri, 2015). Imago betina menggunakan senyawa kimia dan visual dalam menemukan telur inang untuk diparasiti. Senyawa kimia tersebut disebut kairomon yang terdapat pada sekitar yang ditinggalkan oleh imago ngengat betina saat oviposisi sedangkan dalam bentuk visual terlihat dari bentuk dan warna telur (Knutson, 2005).

Perilaku betina *T. chilonis* dalam meletakkan telur (Gambar 2) terdiri dari empat tahapan: (1) melakukan postur oviposisi dengan kepala terangkat, bagian abdomen ditekan, antena terangkat dan ovipositor turun; (2) berputar-putar; (3) penetrasi ovipositor selama 30 detik dan (4) oviposisi (Jannah, 2010).



Gambar 2. Imago Parasitoid Betina melakukan Oviposisi pada telur inang (Knutson, 2005)

Telur yang terpilih akan segera diparasit, telur parasit diinjeksikan ke dalam telur inang dengan bantuan ovipositor. Kegiatan oviposisi pada hari pertama bisa mencapai 15-30 kali per imago betina. Pada hari kedua, kegiatan oviposisi tinggal sedikit antara 1-5 kali atau tidak melakukan oviposisi sama sekali dan selanjutnya imago parasitoid segera mati. Oviposisi yang dilakukan parasitoid pertama kali menggambarkan penerimaan inang oleh parasitoid. Sebelum melakukan oviposisi biasanya parasitoid memerlukan stimuli untuk memulai oviposisi berupa bau, ukuran, bentuk, dan gerakan inang (Godfray, 1994 dalam Yunus, 2005). Penerimaan inang biasanya terdiri dari beberapa tahap yang diakhiri dengan asosiasi dengan inang secara langsung. Penerimaan inang dapat terjadi pada saat pertama kali parasitoid menyentuh bagian luar inang dan diakhiri dengan memasukkan ovipositornya (Quicke 1997 dalam Yunus, 2005). Menurut Schmidt (1994 dalam Yunus, 2005), setelah menyentuh inang yang potensial, imago betina memeriksa permukaan telur dan mendeteksi isi telur apakah memenuhi syarat sebagai tempat oviposisi. Jumlah dan jenis kelamin dari telur-telur yang akan diletakkan bervariasi dengan perkiraan berdasarkan ukuran inang, umur, kesesuaian nutrisi dan parasitisasi sebelumnya.

### 2.1.3 *Trichogramma chilonis* Ishii

*Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae) adalah parasitoid telur dari hama lepidoptera dengan kontrol yang efektif untuk mengendalikan hama penggerek terutama dari ordo Lepidoptera. Parasitoid ini



telah digunakan pada tanaman tebu, jagung, kapas, sayuran dan buah-buahan untuk mengendalikan hama. *Trichogramma* telah dianggap sebagai salah satu parasitoid yang paling penting selama lebih dari 100 tahun dan juga dilaporkan bahwa *T. chilonis* dapat lebih efektif ketika potensi parasit dan kemampuan mencari diadopsi dengan baik di lapangan (Ahmad, S. *et al.*, 2012). *T. chilonis* diperkenalkan di Mauritius dari India untuk mengendalikan hama penggerek batang tebu, *Chilo sacchariphagus* Bojer pada tahun 1964 (Unmole, 2010). Menurut Chan dan Chou (2000), menyatakan bahwa *T. chilonis* memiliki warna kekuningan dan kecoklatan pada bagian pronotum, mesonotum dan abdomen. Pada jantan memiliki ukuran tubuh 0,57-0,79 mm dan memiliki antena dengan 50 helai rambut. Pada betina memiliki ukuran tubuh 0,73 – 0,79 mm dan memiliki antena yang tidak memiliki banyak rambut.

## 2.2 Pemanfaatan *Trichogramma* dalam Pengendalian Hayati

Penggunaan parasitoid telur *Trichogramma* sebagai pengendalian hayati telah dilakukan selama lebih dari 100 tahun. Pemanfaatannya dengan melepas dalam jumlah besar di ladang, kebun buah dan hutan. Parasit ini akan mencari dan menghancurkan telur-telur dari hama ulat yang menyerang tanaman tebu, kapas, jagung, dan lainnya. Hasilnya akan menjadi “insektisida” biologis yang menyerang hama pada sasarannya tanpa resiko terhadap musuh alami lainnya, kesehatan manusia atau lingkungan (Knutson, 2005).

Penggunaan musuh alami parasitoid telur dari famili Trichogrammatidae berpotensi sebagai agen pengendali hayati yang efektif. Parasitoid telur mempunyai keuntungan dibanding parasitoid larva, karena memarasit telur hama, sehingga dapat mengendalikan hama pada fase paling awal sebelum hama merusak tanaman (Hasriyanty, 2007 dalam Laoh, 2017). Adapun beberapa keuntungan lainnya diantaranya dapat mencegah pencemaran lingkungan oleh bahan kimia dari insektisida, efisien, berkelanjutan, tidak merusak keragaman hayati, dan kompatibel dengan cara pengendalian lainnya (Kartohardjono, 2011).

Pengendalian hama menggunakan parasitoid telur *Trichogramma* yang efektif dipengaruhi banyak faktor termasuk kualitas dan kebugaran parasit, jumlah yang dilepaskan dan waktu pelepasan, target hama, kondisi tanaman dan lingkungan pelepasan (Knutson, 2005). *Trichogramma* Sebelum memarasit atau

melakukan oviposisi, imago betina akan melakukan orientasi untuk memilih telur inang yang berkualitas baik dengan cara menyentuhkan antena dan palpus pada telur inang (Yunus *et al.* 2004 dalam Jannah, 2010). Imago betina hanya akan meletakkan telur pada telur inang yang dianggap layak untuk perkembangan keturunannya. Kualitas telur inang yang kurang baik menyebabkan imago betina enggan meletakkan telur didalamnya sehingga persentase parasitisasi rendah (Godfray, 1994 dalam Jannah, 2010). Tingginya presentase parasitisasi dari hasil evaluasi menunjukkan keefektifan penggunaan *Trichogramma* sebagai agen pengendalian hayati.

Upaya untuk meningkatkan peran parasitoid telur *Trichogramma* sebagai agens hayati pengendali hama dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu membantu musuh alami agar lebih mudah menemukan inangnya, menyesuaikan keberadaan parasitoid dengan tersedianya telur inang, meningkatkan proporsi populasi parasitoid terhadap telur inang, menggunakan pestisida yang aman terhadap parasitoid, dan menyeleksi strain musuh alami yang mempunyai daya cari dan daya adaptasi yang tinggi (Marwoto dan Nasir, 2003 dalam Laoh, 2017).

Agar pengendalian hayati dengan menggunakan parasitoid telur *Trichogramma* dapat berhasil maka perlu dilakukan perbanyakan parasitoid tersebut sebelum dilepas ke lapangan atau biasa disebut teknik inundasi (Laoh *et al.*, 2017). Inundasi adalah memperbanyak agens hayati kemudian melepaskannya dalam jumlah banyak di lapangan untuk mengendalikan hama. Cara ini telah diterapkan pada parasitoid *Trichogramma* yang dibiakkan di laboratorium pada telur *Corcyra*. Hasil perbanyakan kemudian sebagai komponen pengendalian hama dilepas di lapangan (Agus dan Melina 1999; Susetyohari *et al.* 2003 dalam Kartorahardjono 2011). Untuk mengembangkan musuh alami dapat dilakukan dengan membiakkannya secara massal kemudian dilepas di daerah endemis serangan hama tersebut (Kartorahardjono, 2011).

Pembiakan massal parasitoid telur *Trichogramma* telah banyak dilakukan di berbagai negara, seperti China, Malaysia, dan Indonesia. Pembiakan massal parasitoid telur umumnya dilakukan di laboratorium dalam dua tahap, yaitu produksi massal inang pengganti, lalu dilanjutkan dengan produksi massal parasitoid. Inang pengganti yang umum digunakan untuk produksi masal

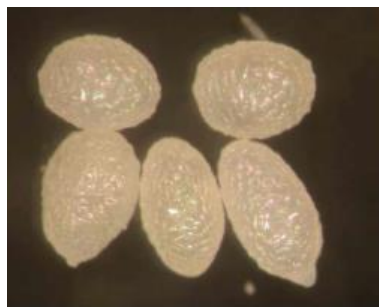
parasitoid telur adalah serangga yang hidup di gudang, seperti ulat beras *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Laoh *et al.*, 2017).

### 2.3 Morfologi dan Siklus Hidup *Corcyra cephalonica*

*C. cephalonica* merupakan salah satu hama gudang yang termasuk dalam famili Pyralidae (Lepidoptera). Ngengat yang sering disebut dengan nama "rice moth" ini merupakan serangga kosmopolitan dan sering menimbulkan kerusakan di gudang penyimpanan beras yang kurang diperhatikan kebersihannya. Serangga ini dapat menyerang berbagai jenis komoditas pertanian diantaranya beras gilingan, tepung terigu, serbuk jagung, semolina, tepung gandum, kacang-kacangan, kopra, minyak biji palm, bungkil, biskuit, coklat dan sebagainya (Kalshoven, 1981).

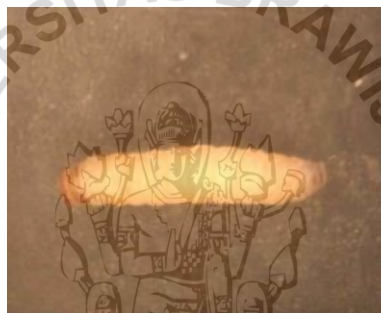
*C. cephalonica* masuk dalam golongan Animalia, Phylum Arthropoda, Sub Phylum Mandibulata Kelas Insekta, Sub Kelas Pterygota, Ordo Lepidoptera, Famili Pyralidae, Genus *Corcyra*, Spesies *C. cephalonica* Stainton (Kamel *et al.*, 1967; Mbata, 1989 dalam Ilato *et al.*, 2012). Daur hidup serangga ini berkisar antara 37-51 hari. Kondisi optimum untuk perkembangannya yaitu pada temperature 30-32,5°C dan kelembapan relatif 70% (Sjam, 2014)

**Telur.** Telur umumnya diletakkan pada malam hari dan jumlah telur yang diletakkan paling banyak yaitu pada dua hingga tiga hari setelah dewasa. Telur berbentuk bulat dengan diameter 0,5 mm dan berwarna putih kelabu. Telur menetas setelah 4-8 hari setelah peletakkan telur (Sjam, 2014). Biasanya telur diletakkan satu per satu di antara butiran beras. Ketika akan menetas, telur tersebut berubah warna menjadi kecoklatan yang merupakan warna bakal kepala larva. Telur akan menetas menjadi larva setelah 5-7 hari dengan membuat lubang pada cangkang telur (Widayanti 1990 dalam Jannah, 2010).



Gambar 3. Telur *C. cephalonica* (Shailaja, 2008)

**Larva.** Stadium larva 28-35 hari. Larva bersifat sangat aktif berwarna putih kelabu. Ukuran larva pada pertumbuhan penuh 13-17 mm. Larva membuat benang sutra yang mengikat kotoran dan bahan yang diserang menjadi gumpalan. Menjelang menjadi pupa, larva akan naik ke permukaan dan membuat kokon dengan menganyam sutra diantara butir-butir bahan simpanan (Sjam, 2014). Putri (2015) juga menyatakan bahwa larva yang baru menetas dari telur akan bergerak ke bagian bawah dan menembus masuk kedalam sela-sela butiran biji-bijian yang disimpan, dan kemudian menghasilkan banyak tepung. Larva mengeluarkan fras yang merupakan campuran antara sisa makanan dan kotoran, fras berwarna putih jika larva mengonsumsi beras. Adanya fras dapat mengurangi kualitas produk. Larva berbentuk silindris dan mempunyai seta di setiap ruasnya. Stadia larva terdiri dari 8 instar (Widayanti 1990 dalam Jannah, 2010).



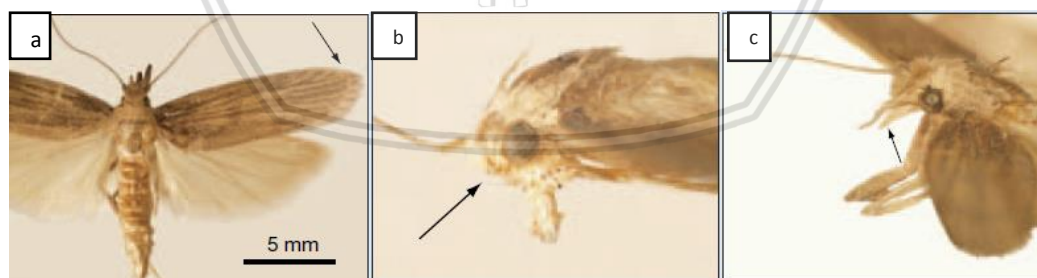
Gambar 4. Larva *C. cephalonica* instar 6 (Shailaja, 2008)

**Pupa.** Pupa terbentuk didalam gumpalan bahan. Pupa berwarna putih kecoklat-coklatan berada dalam kokon dengan ukuran 8-10 mm. Periode pupa berlangsung selama 5-8 hari (Sjam, 2014). Pada stadium pupa, *C. cephalonica* berwarna merah kecoklatan dengan ukuran 15 x 14 mm dan diselubungi oleh kokon yang berwarna putih. Stadium pupa ini berlangsung selama 8 hari dan membutuhkan temperatur yang cocok, yaitu 25°C dan kelembaban relatif 72 % (Putri, 2015).



Gambar 5. Pupa *C. cephalonica* (Shailaja, 2008)

**Imago.** Imago berupa ngengat. Imago berwarna coklat merata dan sepanjang pertulangan sayap lebih gelap. Labial palpus lurus ke depan yang pada serangga betina lebih panjang dan meruncing, sedangkan pada jantan lebih pendek dan tumpul. Apabila sayap direntangkan panjangnya berukuran 12-15 mm dan panjangnya tubuhnya 25mm. Imago pada umumnya aktif pada sore atau malam hari, tetapi kadang juga aktif di siang hari pada tempat yang gelap. Lama hidup ngengat *C. cephalonica* mencapai 10 hari dan dapat menghasilkan telur sebanyak 400 butir (Kalshoven, 1981). Jika kalau sudah bertelur akan semakin cepat mati. Daur hidup berkisar antara 37-51 hari (Sjam, 2014). Ilato *et, al.* (2012) mengatakan imago (Gambar 3) berwarna kelabu dengan pertulangan sayapnya lebih gelap dari pada membrannya. Antena bertipe filiform dengan labial palpus yang lurus. Tungkai palsu larva berbentuk kerucut. Imago jantan memiliki bentuk tubuh lebih kecil dibandingkan dengan imago betina.



Gambar 6. Imago *C. cephalonica* (a) penampakan bagian sayap (b) labial palpus pada imago jantan (c) labial palpus pada imago betina (Rees, 2004).

#### 2.4 Peran *C. cephalonica* Sebagai Inang Alternatif

*C. cephalonica* merupakan hama yang menyerang padi, beras giling, jagung, gandum, kacang tanah dan beberapa produk-produk pertanian dalam penyimpanan (Osman, 1986) Perbanyak *C. cephalonica* ini dimaksudkan untuk



menjadi inang alternatif dari parasitoid. Inang pengganti yang umum digunakan untuk produksi massal parasitoid telur adalah serangga yang hidup di gudang, seperti ulat beras, *C. chepalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) (Herlinda, dkk. 1999 dalam Laoh *et al.*, 2017). Inang pengganti harus memenuhi syarat, yaitu mudah dipelihara dan disediakan di laboratorium. Selain itu, pembiakan inang pengganti harus relatif lebih cepat dan murah dibanding dengan pembiakan inang alami (Herlinda, 2002 dalam Laoh *et al.*, 2017).

Sebagai inang pengganti, *C. cephalonica* memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan spesies serangga gudang lainnya, seperti mudah didapatkan dari berbagai macam bahan simpanan lokal, seperti padi, beras, terigu, tepung jagung, dan dedak. Serangga ini mudah dan murah dibiakkan di laboratorium. Ukuran telurnya cukup besar sehingga nutrisi yang dibutuhkan parasitoid cukup untuk mendapatkan kebugaran cukup tinggi. Ngengat betina memiliki keperidian yang tinggi dengan produksi telur dapat mencapai 300- 400 butir per betina (Alba, 1988; Alba, 1990 dalam Laoh *et al.*, 2017).

## 2.5 Pengaruh Berbagai Jenis Pakan terhadap *C. cephalonica*

Pertumbuhan dan perkembangan suatu serangga memiliki dua faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam meliputi tinggi rendahnya populasi serangga antara lain kemampuan berkembang biak, perbandingan kelamin, sifat mempertahankan diri, siklus hidup dan umur imago. Sedangkan faktor luar terdiri atas tiga faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga yaitu faktor fisik, makanan dan hayati. Faktor fisik yang dimaksud ialah suhu, kelembaban, cahaya, curah hujan dan angin. Faktor makanan merupakan sumber gizi yang mempengaruhi oleh serangga untuk hidup dan berkembang, sedangkan faktor hayati adalah faktor-faktor hidup yang ada di lingkungan seperti serangga, binatang lainnya, bakteri, jamur, virus, dan lainnya. Demikian juga dengan *C. cephalonica* dalam pertumbuhannya membutuhkan faktor-faktor tersebut (Laoh *et al.*, 2017).

Pakan inang alternatif berpotensi penting untuk gizi kualitas telur inang dan kelangsungan hidup parasitoid yang nanti dilepaskan ke lingkungan sebagai agen kontrol biologis (Hunter, 2003 dalam Chaudhuri dan Senapati, 2015). Pemeliharaan *Corcyra* pada media makanan yang efisien menghasilkan produksi

ngengat yang kuat dan telur yang kuat. Ukuran telur dianggap sebagai salah satu kriteria untuk menilai kesehatan serangga. Untuk pemeliharaan pemanfaatan parasitoid telur telur induk yang kuat adalah penting (Pathak *et al.*, 2010 dalam Chaudhuri dan Senapati, 2015). Dalam kebanyakan *C. cephalonica*, tahap yang paling kritis adalah pada stadium larva, sedangkan kualitas dari larva sangat dipengaruhi oleh makanannya. Jenis makanan yang berbeda akan memiliki sifat struktur, tekstur dan kandungan materi yang berbeda pula (Minarni dan Wiyantono, 2007). Kombinasi bentuk pakan yang lebih disukai larva *C. cephalonica* adalah butiran yang halus dan kasar karena butiran halus memudahkan larva dalam menggandeng-gandengkan pakan membentuk gumpalan-gumpalan yang merupakan perilaku khas dari serangga ini (Kalshoven, 1981). Menurut Cadapan (1988 dalam Herlinda, 2005) pakan yang paling baik untuk *C. cephalonica* apabila pakan tersebut mampu menghasilkan persentase kemunculan imago dan keperidian yang tinggi.

Beberapa jenis pakan *C. cephalonica* telah terbukti memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan dan perkembangan serangga. Pakan yang digunakan beragam bentuk jenisnya dan pengaruh yang ditimbulkan juga berbeda beda.

Pemberian pakan jagung dengan ragi memberikan efek pertumbuhan yang lebih cepat dari pada pakan lainnya, untuk periode pertumbuhan hanya membutuhkan waktu 38 hari (Ayya, 1983 dalam (Shailaja, 2008). Jagung memiliki kombinasi karbohidrat dan protein sehingga pertumbuhan larva baik, kombinasi nutrisi tersebut mempengaruhi rata-rata panjang larva (14,27mm), bobot larva (55,43 mg), panjang pupa (16,10 mm), bobot pupa (55,02 mg), kemunculan imago hingga 25,10 % dan menghasilkan telur sebanyak 133,83 butir ( (Herlinda *et al.*, 2005). Ada pun penelitian Osman (1986) menunjukkan pengaruh dari pakan tepung jagung terhadap kelangsungan hidup mencapai 37,66%, periode perkembangan selama 61,43 hari, dan bobot imago betina sebesar 27,92 mg (Osman, 1986). Menurut penelitian Bhandari *et al.* (2014 ) pakan berbahan dasar jagung menghasilkan telur sebanyak 254,25 butir hingga lama hidup imago jantan selama 6,25 dan pada imago betina selama 5,25 hari.

Pemberian pakan berupa sorgum memberikan pengaruh terhadap kelangsungan hidup yang tinggi (49, 36%), periode perkembangan selama 59,87 hari, dan bobot imago betina sebesar 28,41 mg (Osman, 1986). Pada penelitian Kumar *et al.*(2018) bahwa pengaruh pakan sorgum menghasilkan rata-rata menghasilkan telur sebanyak 225,66 butir dan periode pertumbuhan selama 51,99 hari.

Permbelian pakan lain berupa gandum juga memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan serta perkembangan inang alternatif. El Buzz (1975) dalam Shailaja (2008) menyatakan bahwa gandum merupakan pakan yang paling disukai oleh inang, hal ini dibuktikan dari jumlah telur, pertumbuhan larva dan kelangsungan hidup imago lebih tinggi, memiliki presentase mortalitas larva rendah, dan total siklus hidup lebih singkat. Penelitian tersebut didukung oleh Ara *et al.* (2005) yang menjelaskan bahwa gandum adalah inang yg paling disukai dibandingkan beras dan jagung. Dalam penelitian Osman (1986) menyatakan bahwa pengaruh dari pakan berbahan dasar gandum mempengaruhi kelangsungan hidup mencapai 33,64%, periode perkembangan selama 59,87 hari, dan bobot imago betina 38,94 mg. Namun, pada penelitian Kumar *et al.*(2018) tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa gandum merupakan pakan yang paling disukai. Hal ini dibuktikan dengan pengaruh yang dihasilkan berupa rata-rata telur yang dihasilkan sebanyak 201,66 butir dan periode pertumbuhan selama 61,49 hari.

Pada beras, Osman (1984) menyatakan bahwa dilihat dari presentase kemunculan dewasa, rata-rata waktu pengembangan dari telur hingga dewasa dan berat badan segar betina, pakan berupa beras giling lebih cocok dibandingkan dengan beras utuh. Kumar *et al* (2002) dalam Shailaja (2008) menyatakan bahwa beras bukan inang yang baik diberikan pada larva dilihat dari indeks efesiensi inang. Pada penelitian tersebut menyatakan bahwa jagung adalah pilihan terbaik dibandingkan beras. Menurut penelitian Wiyantono (2007) dalam Laoh *et al.* (2017), menyatakan bahwa rerata jumlah telur tertinggi dihasilkan oleh sepasang imago *C. cephalonica* adalah 514,75 butir pada media beras utuh. Pada beras berbentuk tepung, memiliki kombinasi karbohidrat dan protein sehingga pertumbuhan larva baik, rata-rata panjang larva 10,17 mm, bobot larva 17,77 mg, panjang pupa 15,00 mm, bobot pupa 49,91 mg, dan telur yang dihasilkan

sebanyak 310,57 butir (Herlinda *et al.*, 2005). Berbeda pada penelitian Ara *et al.* (2005) yang menyatakan pada tepung beras memiliki pengaruh terhadap rata-rata telur yang di hasilkan sebanyak 191,25 butir. Penelitian lain dari Osman (1986) menyatakan bahwa pengaruh penggunaan beras ditunjukan pada kelangsungan hidup yang tinggi (49,36%), periode perkembangan selama 71,72 hari, dan bobot imago betina sebesar 38,94 mg. Adapun Kumar *et al.* (2018) menyatakan pakan berupa beras dapat menghasilkan telur yang dihasilkan sebanyak 287,66 butir dan total priode pertumbuhan selama 49,36 hari.

Djuwarso dan Wikardi (1999) dalam Herlinda *et al.* (2005) menyatakan pur ayam (pakan ayam yang mudah didapatkan pada kios pakan ternak) merupakan sumber protein bagi larva *C. cephalonica*. Media yang sesuai untuk perkembangan *C. cephalonica* adalah kombinasi menir dengan tepung jagung. Pertumbuhan larva lebih baik bila pakan merupakan kombinasi antara media yang banyak mengandung karbohidrat dan protein (Herlinda *et al.*, 2005). Adapun pengaruh yang ditunjukan pada pakan pur ayam yaitu menghasilkan telur sebanyak 275,07 butir. Berbeda dengan dedak, yang hanya dapat menghasilkan telur sebanyak 105,21 butir telur (Herlinda *et al.*, 2005). Sedangkan hasil penelitian (Minarni dan Wiyantono, 2007) menyatakan bahwa rerata jumlah telur tertinggi dihasilkan oleh sepasang imago *C. cephalonica* adalah 514,75 butir pada media beras utuh.

Indeks Pertumbuhan Numerik (IPN) yakni meliputi panjang larva, diameter tubuh larva, lebar kepala larva, dan bobot larva tertinggi merupakan indeks pertumbuhan larva. Pada penelitian Herlinda *et al.* (2005) menyatakan larva yang memiliki IPN yang tinggi cenderung lebih bugar dan cukup gizi untuk candangan pembentukan telur pada fase imago. Rao *et al.* (1980) dalam Herlinda *et al.* (2005) melaporkan IPN tertinggi didapatkan apabila pakan *C. cephalonica* banyak mengandung karbohidrat dan protein dengan perbandingan karbohidrat lebih dari 50%, sedangkan IPN terendah terhadap pada pakan yang banyak mengandung lemak (Herlinda *et al.*, 2005). Hasil analisis senyawa kimia menunjukkan pur ayam mengandung 48% karbohidrat dan 17% protein dan tepung jagung mengandung 69% karbohidrat dan 8,50% protein (Herlinda *et al.*, 2005).

## 2.6 Deskripsi Nutrisi Bahan Pakan

### Jagung

Jagung (*Zea mays* L) merupakan salah satu tanaman sereal dari keluarga rumput-rumputan (Graminae). Jagung sebagai salah satu sumber karbohidrat mempunyai kadar gizi yang tidak jauh berbeda dengan sumber karbohidrat yang lain. Dilihat dari kegunaannya, tepung jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan rumah tangga (Mudjisihono *et al.*, 1993). Tabel 1 menunjukkan kandungan zat gizi pada jagung. Jagung mengandung serat pangan yang tinggi. Pada pengolahan tepung jagung terdapat bekatul yang bernutrisi tinggi, termasuk serat pangannya (Suarni dan Yasin, 2011).

Tabel 1. Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Jagung (%)

Nutrisi	Kandungan per 100 gr
Air	10,9
Abu	0,4
Protein	5,8
Lemak	0,9
Karbohidrat	82,0
Pati	68,2
Serat	7,8

Sumber : Koswara, 2009

Tepung jagung adalah tepung yang diproduksi dari jagung pipil kering dengan cara menggiling halus bagian endosperm jagung yang mengandung pati sekitar 86-89%. Tepung jagung berwarna kuning dengan tingkat kecerahan yang berbeda-beda. Penggilingan biji jagung kedalam bentuk tepung merupakan suatu proses pemisahan kulit, endosperm, lembaga dan tip cap. (Johnson, 1991 dalam Riahtasari, 2016 ).

### Kacang Kedelai

Kedelai dikenal dengan nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Kedelai merupakan sumber protein bagi manusia, apabila ditinjau dari segi harga kedelai merupakan sumber protein yang termurah, sehingga sebagian besar kebutuhan protein nabati dapat dipenuhi dari hasil olahan kedelai (Gozali, 2015). Kandungan dalam kedelai tidak hanya protein tinggi saja, namun kedelai juga memiliki kandungan gizi meliputi karbohidrat, lemak, dan lainnya (Gozali, 2015). Komposisi gizi yang terkandung dapat dilihat di Tabel 2.



Tabel 2. Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Kedelai (%)

Nutrisi	Kandungan per 100 gr
Kalori	331,00 kal
Protein	34,90 g
Lemak	18,10 g
Karbohidrat	34,80 g
Kalsium	227,00 mg
Fosfor	585,00 mg
Zat Besi	8,00 mg
Vitamin A	110,00 SI
Vitamin B1	1,07 mg
Vitamin C	-
Air	7,50 mg

Sumber : Departemen Kesehatan R.I. (1992) dalam Rukmana dan Yuniarsih, 1996

Tepung kedelai sering dikenal sebagai *soyflour* dan *grit*. Bahan tersebut biasanya mengandung 40-50% protein. Tepung kedelai terbuat dari kedelai yang diolah dan digiling atau ditumbuk menjadi bentuk tepung. Penggunaan panas dalam pengolahan diperlukan untuk peningkatan nilai gizi, daya tahan simpan dan meningkatkan rasa (Herman, 1985).

### Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan tanaman pangan semusim berupa semak tumbuh tegak. Kacang hijau termasuk dalam keluarga Leguminose (Purwono dan Hartono, 2005). Kacang hijau termasuk sumber protein nabati, vitamin (A, B<sub>1</sub>, C, dan E), serta beberapa zat lain yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia, seperti amilum, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, dan niasin. Dilihat dari kandungan proteinnya, kacang hijau termasuk peringkat ketiga jika dibandingkan dengan kacang-kacangan lainnya dalam Tabel 3. Namun, kacang hijau juga memiliki potensi sebagai sumber vitamin dan protein nabati yang bernilai tinggi (Purwono dan Hartono, 2005).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Kacang Hijau (%)

Nutrisi	Kandungan per 100 gr
Kalori (kal)	345,00
Protein (g)	22,00
Lemak (g)	1,20
Karbohidrat (g)	62,90
Kalsium (mg)	125,00
Fosfor (mg)	320,00
Zat Besi (mg)	6,70
Vitamin A (SI)	157,00
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0,64
Vitamin C (mg)	6,00
Aie (g)	10,00

Sumber : Departemen Kesehatan RI, 1981 dalam Purwono dan Hartono, 2005

### Beras

Beras merupakan bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia yang diperoleh dari hasil pengolahan gabah. Gabah terbentuk dari biji padi yang telah dipisahkan dari tanaman padi (*Oryza sativa* L.) (Hubeis, 1984). Beras merupakan makanan sumber energi yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi namun proteinnya rendah. Kandungan gizi beras per 100 gr bahan pada Tabel .Berdasarkan hasil penelitian Hernawan (2016) menyatakan kadar protein beras pada beberapa jenis beras yaitu beras putih (*Oryza sativa* L.), beras merah (*Oryza nirvara*), dan beras hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) berkisar antara 6,9325-8,7049% b/b. Dan didapatkan nilai tertinggi dimiliki oleh sampel beras putih organik (8,7049%).

Tabel 4. Kandungan Nutrisi dalam 100 gram Beras (%)

Nutrisi	Kandungan per 100 gr
Protein	6,6
Lemak	0,58
Karbohidrat	79,34

Sumber : Suliartini et al., 2011 dalam Hernawan, 2016).

Tepung beras diperoleh dari penggilingan atau penumbukan beras dari tanaman padi (*Oryza sativa* L.). Penggilingan butir beras ke dalam bentuk tepung dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara kering dan cara basah. Kedua cara ini pada prinsipnya berusaha memisahkan lembaga dari bagian tepung. Penggilingan beras menjadi bentuk tepung dapat meningkatkan daya gunanya sebagai penyedia kebutuhan kalori dan protein bagi manusia, serta bahan baku industri pangan, meskipun kandungan zat gizinya menjadi lebih rendah (Hubeis, 1984).

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Kota Malang, Jawa Timur pada Bulan Maret hingga Agustus 2018. Suhu selama penelitian berkisar 24-26°C, sedangkan kelembaban relatif berkisar 58-70%.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah kotak perbanyakan *C. cephalonica*, sangkar perkembangbiakan *C. cephalonica*, mikroskop stereo, cawan petri, kaca pembesar, kuas halus, penggaris, pinset, jarum, lem cair, nampan, tabung reaksi, kertas label, alat tulis, kertas pias, *handcounter*, gunting, kamera, kain kassa, karet gelang, dan *freezer*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah telur *C. cephalonica*, imago parasitoid *Trichogramma chilonis*, tepung beras, tepung kacang hijau, tepung kedelai, tepung jagung, dan larutan madu 30%.

#### 3.3 Metode Penelitian

##### 3.3.1 Persiapan Penelitian

##### **Penyediaan pakan *C. cephalonica***

Bahan pakan yang digunakan untuk perlakuan pada *C. cephalonica* ialah tepung jagung, tepung kedelai, tepung kacang hijau dan tepung beras ( Gambar Lampiran 1). Pakan yang digunakan merupakan biji jagung yang diperoleh dari Pasar Splendid, Kota Malang. Kedelai dan kacang hijau diperoleh dari Balitkabi, Kendalpayak Malang. Beras diperoleh dari tempat produksi beras organik, Lawang, Kab. Malang. Pakan yang akan digunakan disterilisasi dengan metode sterilisasi panas yaitu menggunakan oven pada suhu 55°C selama 2 jam. Sterilisasi bertujuan untuk mencegah adanya kontaminasi oleh organisme lain.

##### **Pembuatan tepung**

Pembuatan tepung sebagai bahan perlakuan dilakukan dengan metode penggilingan kering. Metode ini menurut Koswara (2009) penggilingan dilakukan dua kali, yaitu penggilingan pertama merupakan penggilingan kasar dengan menggunakan *hammer mill*. Hasil penggilingan kasar adalah *grits*, kulit, lembaga,

dan *tip cap*. Selanjutnya pengayakan untuk memisahkan kulit, lembaga, dan *tip cap*. Penggilingan ini dilakukan di pasar tradisional hingga bahan berbentuk tepung.

### **Analisi Proksimat Pakan**

Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai kandungan karbohidrat, abu, air, lemak, dan protein yang terdapat pada pakan yang digunakan untuk penelitian.

### **Perbanyakan Serangga Inang *Corcyra cephalonica***

Perbanyakan *C. cephalonica* sebagai serangga inang alternatif dilakukan dari fase telur yang diperoleh dari Pusat Pelayanan Agens Hayati (PPAH) Tani Makmur di Pasuruan. Perbanyakan dilakukan dalam wadah plastik dengan ukuran 28,5 x 18,5 cm yang pada bagian tutup wadah dilubangi dan diberi kain kasa sebagai ventilasi udara agar wadah tidak lembab. Dalam tiap wadah plastik disediakan pakan larva yang akan menetas yaitu tepung jagung, tepung kedelai, tepung kacang hijau, dan tepung beras. Pakan dalam kotak perbanyakan disediakan sebanyak 1kg/kotak pada masing-masing jenis tepung. Setelah 40-50 hari setelah infestasi (hsi), imago yang muncul diambil lalu dipindahkan ke tempat sangkar pembiakan atau tabung peneluran yang terbuat dari karton dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm yang pada bagian atas dan bawahnya ditutup dengan kasa. Telur-telur yang merekat pada kasa diambil setiap hari menggunakan kuas halus kemudian ditampung di atas nampan plastik berwarna gelap dan dibersihkan dari sisa-sisa kotoran.

### **Perbanyakan Parasitoid *Trichogramma***

Parasitoid *Trichogramma* diperoleh dari Balittas, Karangploso, Malang. *Trichogramma* yang digunakan adalah *T. chilonis* yang digunakan dalam pengendalian hayati di lahan tebu. Proses perbanyakan meliputi penyiapan telur inang, pemaparan telur inang pada parasitoid, dan pemanenan parasitoid. Parasitoid dipelihara dalam tabung reaksi dengan diberi pakan berupa campuran madu dan aquades steril dengan komposisi 3:7 ml. Perbanyakan parasitoid dilakukan dengan cara menyiapkan kertas karton dengan ukuran 5 x 2 cm (Pias) yang telah ditemplei telur inang. Pias yang telah ditemplei telur inang dimasukkan

ke dalam tabung reaksi yang telah berisi imago *T. chilonis*. Lalu tabung reaksi ditutup dengan kain hitam dan diikat dengan karet. Tabung reaksi disimpan dengan posisi mulut tabung menjauhi arah datangnya cahaya. Pias akan diparasiti selama 24 jam. Telur yang terparasit ditandai dengan perubahan warna pada telur yang pada awalnya berwarna putih menjadi berwarna kehitaman.

### **Persiapan pias**

#### **a. Pias perbanyakan (*starter*)**

Pias perbanyakan disiapkan untuk perbanyakan *T. chilonis*. kertas pias merupakan kertas karton yang berukuran 5 x 2 cm diberi lem povinal kemudian telur disebar di permukaan pias. Setelah itu pias dipaparkan sinar UV selama 20 menit. Pemaparan ini dimaksudkan untuk mensterilkan atau mematikan embrio pada telur inang agar tidak terjadi kompetisi. Pias yang dipelihara dalam tabung reaksi dengan diberi pakan berupa campuran madu dan aquades steril dengan komposisi 3:7 ml.

#### **b. Pias uji parasitasi**

Pada uji disiapkan pias dengan ukuran 5 x 2 cm dengan jumlah telur 100 butir. Pias terlebih dahulu diberi garis agak mempermudah pengamatan uji. Pias uji yang telah ditempel telur inang sebanyak 100 butir akan dimasukkan ke dalam tabung yang telah terdapat satu pasang imago jantan dan imago betina. Setelah 4-5 hari telur yang terparasit akan berubah warna kehitaman.

### **3.3.2 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk melihat perkembangan dari jumlah telur yang dihasilkan *C. cephalonica* serta perkembangan *T. chilonis* yang dapat dipengaruhi dari berbagai jenis pakan inang alternatif yang berbeda. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali ulangan, sehingga didapatkan 40 satuan percobaan. Penggunaan RAK dikarenakan kemampuan menyediakan populasi serangga yang tidak cukup dalam waktu yang serentak untuk semua ulangan. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara heterogen dengan perlakuan diatur dalam masing-masing ulangan sebagai kelompok, setiap kelompok bersifat homogen.



Tabel 5. Perlakuan 4 jenis pakan *C. cephalonica*

Kode Perlakuan	Jenis pakan
T0	Tepung Jagung
T1	Tepung Kedelai
T2	Tepung Kacang Hijau
T3	Tepung Beras

Pembiakan serangga *C. cephalonica* dilakukan menggunakan pakan sebanyak 1 kg/kotak pada tiap perlakuannya. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian adalah jumlah telur *C. cephalonica* yang dihasilkan pada tiap perlakuan, persentase parasitasi *T. chilonis*, lama perkembangan *T. chilonis*, jumlah imago betina *T. chilonis* yang dihasilkan dari tiap perlakuan, dan malformasi sayap *T. chilonis*.

**Jumlah Telur *C. cephalonica*.** Perhitungan jumlah telur yang dihasilkan per induk betina dilakukan sebagai perbandingan antara perlakuan.

**Persentase Parasitasi *T. chilonis*.** Persentase parasitisi parasitoid *T. chilonis* didapatkan dengan cara mencari Persentase Parasitasi (PP) yang diketahui dengan menghitung banyak telur inang yang terparasit dari satu induk jantan dan satu induk betina. Pengamatan parasitasi dilakukan pada pias uji parasitasi dengan interval waktu dua hari satu kali pada tiap ulangan. Telur yang terparasit diamati dibawah mikroskop stereo lalu menghitung jumlah telur yang terparasit ditandai dengan adanya perubahan warna telur menjadi kehitaman yang terdapat pada pias uji parasitasi. Adapun telur yang tidak terparasit yaitu berwarna putih kekuningan. Persentase parasitasi *T. chilonis* dihitung menggunakan rumus berikut (Rohmani *et al.*, 2008):

$$\text{Persentase Parasitasi (PP)} = \frac{\text{Jumlah telur yang terparasit}}{\text{Jumlah total telur inang}} \times 100\%$$

**Lama perkembangan *T. chilonis*.** Lama perkembangan *T. chilonis* diamati dari hari pertama telur diparasit sampai waktu permunculan imago.

**Jumlah Imago *T. chilonis* Betina.** Pengamatan dilakukan setelah telur yang terparasit pada pias uji parasitasi menetas. Tabung yang terdapat imago

parasitoid dimasukkan ke *frezeer* untuk mematikan serangga parasitoid. Selanjutnya dilakukan pengamatan dibawah mikroskop untuk melihat jumlah serangga betina pada tiap perlakuan. Perhitungan jumlah imago betina dilakukan dengan menghitung jumlah imago betina yang muncul lalu dibagi dengan total imago yang muncul. Jumlah imago betina *T. chilonis* dihitung menggunakan rumus nisbah kelamin dengan proporsi betina sebagai berikut (Wahyuni, 2010):

Nisbah Kelamin (NK) = Proporsi betina

$$NK = \frac{\text{Jumlah imago betina yang muncul}}{\text{Total imago yang muncul}} \times 100\%$$

**Malformasi Sayap Imago *T. chilonis*.** Pengamatan imago yang mengalami malformasi diamati pada bagian sayap. Imago mungkin memiliki kelainan pada bentuk sayap yang tidak ada satu atau bentuk sayap yang sangat kecil atau pendek dan gemuk (Knutson, 2005) dikatakan malformasi sayap.

### 3.4 Analisis Data

Rancangan yang digunakan ialah rancangan acak kelompok. Pada masing-masing perlakuan dengan 10 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kesalahan 5%. Apabila hasil analisis menunjukan pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan taraf 5%. Analisis ragam menggunakan perangkat lunak Microsoft Office Excel 2010 dengan program tambahan DSAASTAT versi 1.101.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perkembangan *C. cephalonica*

Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 2) terhadap jumlah telur yang dihasilkan pada berbagai jenis pakan per induk betina menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata. Rerata jumlah telur serangga *C. cephalonica* pada berbagai jenis pakan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Jumlah Telur *C. cephalonica* pada Tiap Perlakuan

Perlakuan	Jumlah Telur (Butir) $(\bar{x} \pm SB)$
Tepung Jagung	430,2 $\pm$ 125,54 c
Tepung Kedelai	307,4 $\pm$ 122,58 ab
Tepung Kacang Hijau	240,6 $\pm$ 135,12 a
Tepung Beras	347,4 $\pm$ 90,20 bc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5% ; SB: Simpangan Baku

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa pemberian jenis pakan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah produksi telur. Selain itu dapat dilihat pada Tabel 6 terlihat bahwa rerata jumlah telur yang dihasilkan lebih tinggi pada tepung jagung sebesar 430,2 butir dibandingkan dengan pakan yang lainnya. Lalu diikuti dengan tepung beras (347,4 butir). Rerata jumlah telur paling rendah terdapat pada tepung kacang hijau sebesar 240,6 butir dibandingkan dengan pakan lainnya, tetapi tidak berbeda nyata dengan tepung kedelai (307,4 butir). Tingginya jumlah telur pada tepung jagung dan beras diduga karena tingginya kandungan karbohidrat yang terdapat pada pakan tersebut. Hal ini ditunjukkan pada hasil uji korelasi yang menunjukkan korelasi positif karbohidrat (Tabel Lampiran 11) terhadap jumlah telur yang dihasilkan pada pakan yang berbeda.

Berdasarkan hasil analisis proksimat (Tabel Lampiran 1) menunjukkan, tepung jagung dan tepung beras merupakan pakan yang mengandung karbohidrat tinggi, sebesar 84,37% dan 80,93%. Namun, pada tepung jagung diketahui bahwa kandungan protein sebesar 5,69% menunjukkan perkembangan serangga dipengaruhi oleh kandungan protein yang relatif rendah dengan kandungan karbohidrat yang relatif tinggi. Hal ini didukung oleh pernyataan Uberoi (1960) yang menyatakan bahwa kandungan protein dari semua sereal dan millet

bervariasi antara 8% dan 12% dan kandungan karbohidrat antara 64,7% dan 69,7% menunjukkan bahwa serangga ini dapat berkembang di media dengan kandungan protein yang relatif rendah. Menurut Jacob *et al.* (1966) bahwa peningkatan keperidian didukung oleh pakan yang kaya protein. Hal ini didukung berdasarkan analisis korelasi pada kandungan protein (Tabel lampiran 7) pada tiap perlakuan terhadap jumlah telur yang dihasilkan menunjukkan berkolerasi positif.

Menurut penelitian dari Tiwari dan Khan (2003) yang melaporkan bahwa kadar protein tinggi tidak kondusif untuk produksi telur dan bahwa fortifikasi tepung gandum dan dedak padi dengan kasein gagal memperbaiki keperidian. Sehingga pakan buatan yang mengandung protein relatif tinggi kurang baik jika diberikan kepada *C. cephalonica* sebagai pakan inang alternatif. Menurut Cadapan (1988) dalam Herlinda *et al.* (2005) pakan yang paling baik untuk *C. cephalonica* apabila pakan tersebut mampu menghasilkan persentase kemunculan imago dan keperidian yang tinggi.

#### 4.2 Persentase Parasitasi *T. chilonis*

Persentase parasitasi *T. chilonis* dilihat dengan cara menghitung jumlah telur yang terparasit dari satu induk betina dan satu induk jantan. Telur *C. cephalonica* yang terparasit *T. chilonis* memiliki ciri khas yaitu warna telur berubah menjadi kehitaman. Warna hitam pada telur inang yang terparasit ini mulai tampak 3-5 hari setelah diparasit. Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 3) terhadap persentase parasitasi pada berbagai perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Rerata persentase parasitasi berkisar antara 23,7% hingga 31,5%. Rerata persentase parasitasi *T. chilonis* pada telur inang alternatif dari berbagai jenis pakan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Persentase Parasitasi *T. chilonis* pada tiap perlakuan (%)

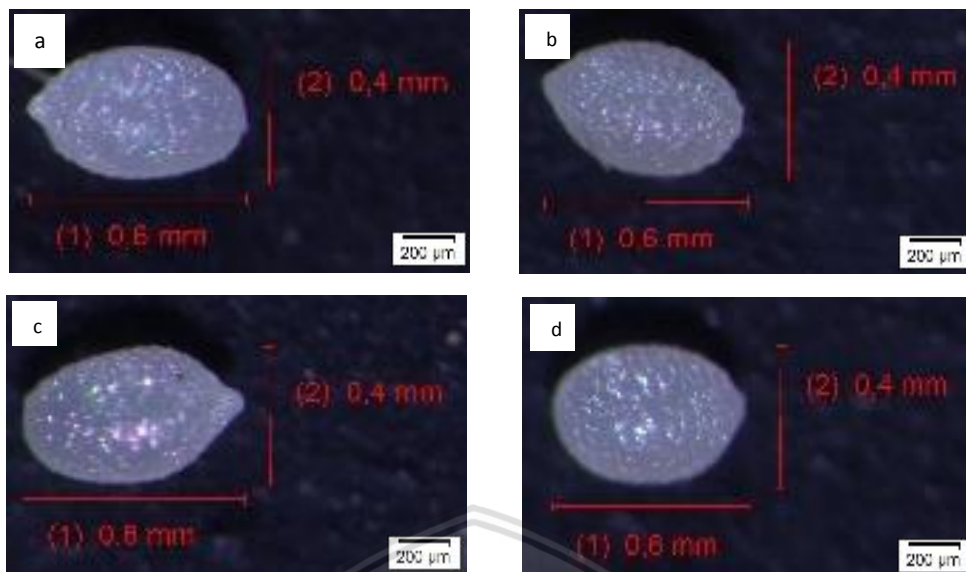
Perlakuan	Persentase Parasitasi (%) ( $\bar{x} \pm SB$ )
Tepung Jagung	23,7 $\pm$ 14,13
Tepung Kedelai	30,7 $\pm$ 15,17
Tepung Kacang Hijau	31,3 $\pm$ 21,44
Tepung Beras	31,5 $\pm$ 23,24

Keterangan : Angka yang tidak diikuti atau diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5% ; Data ditransformasi dalam bentuk Arc Sin untuk keperluan analisis; SB: Simpangan Baku

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa di antara empat perlakuan yang digunakan tidak mempengaruhi persentase parasitasi *T. chilonis*. Pada penelitian Tiwari dan Khan (2003) menyatakan bahwa parasitasi maksimum (84,28%) dicatat diperoleh dari pakan jagung, yang menunjukkan bahwa suplemen tambahan ke dalam pakan (ragi atau protein) tidak berpengaruh pada persentase parasitasi oleh *T. chilonis*. Jadi dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa baik diet alami maupun yang diperkaya tidak berkontribusi pada persentase parasitasi oleh *T. chilonis*. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengamatan pada persentase parasitasi bahwa pada perlakuan tepung jagung, kedelai, kacang hijau, dan beras tidak mempengaruhi persentase parasitasi *T. chilonis*.

Berdasarkan hasil pengamatan, berbagai jenis pakan *C. cephalonica* sebagai inang alternatif tidak mempengaruhi persentase parasitasi dari *T. chilonis*. Hal ini dapat disebabkan karena perilaku *T. chilonis* dalam memparasiti inangnya dengan cara membedakan kualitas telur secara visual berdasarkan bentuk, ukuran serta warna telur. Hal tersebut dinyatakan oleh Ruberson dan Kring (1993) dalam Herlinda (2005) bahwa *Trichogramma* dapat juga mengenali inang sasarannya melalui rangsangan visual yang diterimanya, seperti warna dan bentuk telur inang. Berdasarkan hasil pengamatan, kualitas dari telur *C. cephalonica* tidak berbeda secara visual sehingga tidak berpengaruh terhadap persentase parasitasi *T. chilonis* pada inangnya. Bentuk telur disajikan pada Gambar 4.





Gambar 7. Bentuk, Ukuran, dan warna telur *C. cephalonica* pada tiap perlakuan (a) Pada tepung jagung (b) Pada tepung Kedelai (c) Pada tepung Kacang Hijau (d) Pada tepung Beras

Telur berbentuk oval dengan salah satu ujungnya terdapat tonjolan. Warna telur berwarna putih dan ada telur yang berwarna kekuningan dan berukuran 0,4 x 0,6 mm. Namun dengan ukuran tersebut tidak mempengaruhi persentase parasitasi, jumlah imago betina yang muncul hingga persentase terjadinya kelainan pada *T. chilonis*. Berdasarkan perilaku parasitoid telur dalam memilih inangnya secara visual bentuk ukuran dan warna telur dapat mengindikasikan kualitas telur tersebut. Ketika telur inang yang relatif besar akan menghasilkan ukuran keturunan parasitoid yang cukup besar pula sehingga dapat menghasilkan telur dalam jumlah yang lebih besar. Hal tersebut didukung oleh penelitian Chailleux *et al.* (2013) yang mengatakan, telah diamati secara umum adanya hubungan yang dekat antara ukuran induk parasit dengan ukuran dan turunan keturunan parasitoid, rasio keturunan dan panjang umur dapat dikaitkan dengan ukuran individu parasitoid dan parasitoid *Trichogramma* umumnya menunjukkan preferensi untuk telur inang yang relatif besar.

### 4.3 Perkembangan *T. chilonis*

#### 4.3.1 Lama Perkembangan *T. chilonis*

Lama perkembangan *T. chilonis* diketahui dengan mengamati munculnya imago dari telur yang telah terparasit setiap harinya. Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 4) terhadap lama perkembangan *T. chilonis* yang dihasilkan dari telur

inang yang diberi perlakuan menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata. Rerata lama perkembangan *T. chilonis* selama 8-11 hari. Rerata lama perkembangan *T. chilonis* pada telur inang yang diberi perlakuan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata lama perkembangan *T. chilonis* pada tiap perlakuan

Perlakuan	Lama perkembangan (hari) ( $\bar{x} \pm SB$ )
Tepung Jagung	$8,4 \pm 4,52$
Tepung Kedelai	$10,8 \pm 1,13$
Tepung Kacang Hijau	$9,6 \pm 3,53$
Tepung Beras	$8,4 \pm 4,52$

keterangan : Angka yang tidak diikuti atau diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5% ; Data ditransformasi dalam bentuk transformasi akar untuk keperluan analisis; SB: Simpangan Baku

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa berbagai jenis pakan *C. cephalonica* sebagai inang alternatif tidak mempengaruhi lama siklus/perkembangan *T. chilonis*. Menurut Widiawara (2017) Perkembangan biologi *T. japonicum* dan *T. nana* bergantung pada pengaruh suhu. Suhu merupakan faktor penting dalam menentukan lama siklus hidup parasitoid serta rata-rata reproduksi maksimum dapat terjadi pada suhu lingkungan 27 °C dan kelembapan relatif 70%-80% dengan total periode perkembangannya rata-rata 7 - 9 hari. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan terhadap lama perkembangan *T. chilonis* yang relatif sedikit panjang pada kisaran suhu selama penelitian berlangsung 24-26°C. Dengan demikian lama perkembangan *T. chilonis* tidak dipengaruhi oleh telur inang melainkan dipengaruhi oleh suhu selama perkembangan berlangsung. Hal ini juga dijelaskan dalam penelitian Wikardi (2001) bahwa ada kecenderungan makin rendah suhu maka akan semakin panjang siklus hidup parasitoid. Suhu berpengaruh terhadap evaporasi tubuh serangga. Suhu tinggi akan meningkatkan permeabilitas kutikula terhadap air, sehingga serangga akan kehilangan air lebih banyak pada suhu tinggi dibanding suhu rendah. Dengan demikian siklus hidup akan lebih cepat sejalan dengan meningkatnya suhu disekitarnya.

#### 4.3.2 Jumlah Imago Betina *T. chilonis*

Jumlah imago betina *T. chilonis* diamati dari imago yang muncul pada telur *C. cephalonica* pada tiap perlakuan. Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 5) terhadap nisbah kelamin betina imago *T. chilonis* yang dihasilkan pada berbagai perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Rerata nisbah kelamin betina berkisar antara 39,57% hingga 60,25%. Rerata nisbah kelamin betina *T. chilonis* pada telur inang alternatif dari berbagai jenis pakan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Nisbah Kelamin Betina *T. chilonis* pada tiap perlakuan (%)

Perlakuan	Nisbah kelamin (%) ( $\bar{x} \pm SB$ )
Tepung Jagung	49,18 $\pm$ 39,95
Tepung Kedelai	59,38 $\pm$ 36,48
Tepung Kacang Hijau	39,56 $\pm$ 34,21
Tepung Beras	60,25 $\pm$ 38,24

Keterangan : Angka yang tidak diikuti atau diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5% ; Data ditransformasi dalam bentuk Arc Sin untuk keperluan analisis; SB: Simpangan Baku

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa berbagai jenis pakan *C. cephalonica* sebagai inang alternatif tidak mempengaruhi kemunculan imago betina *T. chilonis*. Penentuan nisbah kelamin pada *T. chilonis* dijelaskan oleh Murtiyarini *et al.* (2006) bahwa jenis kelamin parasitoid sangat ditentukan oleh ada tidaknya pembuahan telur oleh sperma sebelum imago betina meletakkan telurnya pada inang. Menurut Godfray (1994) dalam Murtiyarini *et al.* (2006), dalam pengembangbiakan di laboratorium, parasitoid Hymenoptera yang meletakkan telurnya sebelum kawin akan menghasilkan telur-telur jantan. Hal ini dilihat juga dari selama pengamatan, pias-pias yang mendapat perlakuan diperoleh dari pias stok yang diasumsikan mempunyai kualitas telur yang sama. Sehingga tidak adanya perbedaan yang nyata.

Menurut Knutson (2005), bahwa sebagian besar imago betina *Trichogramma* yang dilepas penting karena hanya betina yang dapat memparasit telur sebagai parasitoid telur. Setidaknya standar tersebut sebesar 50% betina. Parasit betina yang berukuran besar akan lebih banyak memparasiti dibandingkan dengan yang berukuran lebih kecil. Betina yang di buahi akan menghasilkan

keturunan betina, sedangkan betina yang tidak dibuahi akan menghasilkan keturunan jantan.

#### 4.3.3 Malformasi Sayap *T. chilonis*

Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 6) terhadap malformasi sayap *T. chilonis* pada berbagai perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Rerata persentase parasitasi berkisar antara 0% hingga 0,43%. Rerata malformasi sayap *T. chilonis* disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata Malformasi sayap *T. chilonis* pada tiap perlakuan

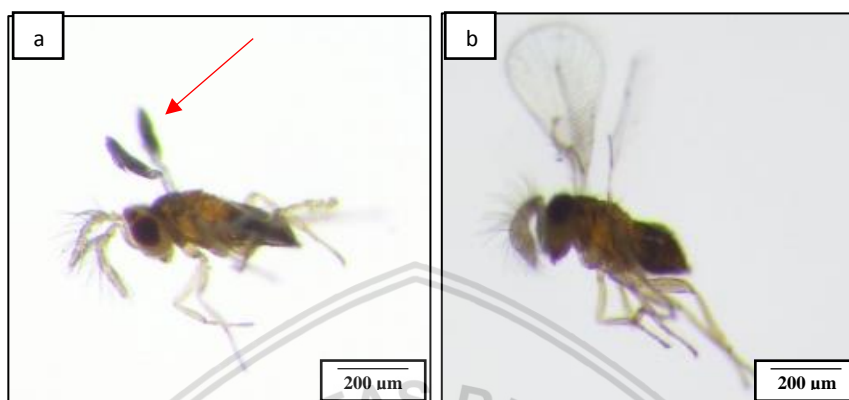
Perlakuan	Malformasi sayap (%) ( $\bar{x} \pm SB$ )
Tepung Jagung	$0 \pm 0$
Tepung Kedelai	$0,43 \pm 1,30$
Tepung Kacang Hijau	$0 \pm 0$
Tepung Beras	$0,20 \pm 0,61$

Keterangan : Angka yang tidak diikuti atau diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5% ; Data ditransformasi dalam bentuk Arc Sin untuk keperluan analisis; SB: Simpangan Baku

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa berbagai jenis pakan *C. cephalonica* sebagai inang alternatif tidak mempengaruhi malformasi sayap dari *T. chilonis*. Malformasi sayap dan perut diamati pada parasitoid *Trichogramma* yang dipelihara pada pakan buatan, dan dimorfisme seksual (apterous laki-laki dan betina bersayap penuh) dari *T. semblidis* adalah ketika parasitoid berkembang dalam telur kecil (*Sialis lutaria* L.) dan malformasi tidak dipengaruhi jenis pakan inang pada kejadian tersebut (Chailleux *et al.*, 2013).

Malformasi ditunjukkan dengan perubahan bentuk pada morfologi serangga. Malformasi yang terjadi yaitu berupa cacat pada sayap sehingga sayap tidak diperluas dan tidak dapat berkembang dengan baik pada Gambar 5. Hal ini didukung oleh penelitian Consoli (2010) yang menyatakan bahwa tingkat keberhasilan perkembangan *Trichogramma* spp yang mencapai 90% pada fase larva dan pupa bahkan pada pakan buatan juga dapat menunjukkan malformasi (kelainan) pada fase dewasa, terutama perut yang membesar atau sayap yang tidak diperluas. Sehingga keberhasilan perkembangan *T. chilonis* tidak menutup kemungkinan untuk terjadinya malformasi. Hal tersebut terjadi dikarenakan parasitoid telur, hanya akan memulai fase pupa jika makanan di sekitarnya benar-

benar dihilangkan. Makanan yang ada pada telur tetap akan menginduksi larva untuk makan yang berlebih, sehingga tingkat pupasi berkurang dan malformasi dewasa meningkat (perut membesar, sayap tidak diperluas) (Consoli dan Grenier, 2010).



Gambar 8. *T. chilonis* (a) Malformasi sayap *T. chilonis* (b) Sayap normal *T. chilonis*

#### 4.4 Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian berlangsung dapat diketahui bahwa hipotesis pertama diterima yaitu adanya pengaruh yang ditunjukkan dari perbedaan jenis tepung terhadap jumlah telur *C. cephalonica* yang dihasilkan. Namun, hipotesis nomor dua tidak diterima yaitu tidak adanya pengaruh yang nyata jenis tepung sebagai pakan inang alternatif terhadap parasitasi dan perkembangan *T. chilonis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung jagung memiliki pengaruh tertinggi terhadap perkembangan *C. cephalonica* dan dapat diketahui bahwa urutan pakan yang mempengaruhi perkembangan serangga *C. cephalonica* dari yang tertinggi hingga terendah yaitu tepung jagung, tepung beras, tepung kedelai, dan tepung kacang hijau. Pada hasil pengamatan jumlah telur yang dihasilkan *C. cephalonica* menunjukkan bahwa produksi telur akan semakin tinggi seiring dengan periode perkembangan nya. Produksi telur tertinggi terdapat pada pakan tepung jagung, sedangkan produksi telur terendah terdapat pada tepung kacang hijau.

Secara umum pengaruh berbagai jenis pakan pada *C. cephalonica* sebagai inang alternatif berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan serangga. Pakan yang memiliki pengaruh baik yaitu pada tepung jagung. Hal ini



disebabkan karena kandungan nutrisi karbohidrat, lemak, air, abu, dan protein lebih sesuai pada tepung jagung. Hal ini didukung oleh penelitian Tiwari dan Khan (2003) yang menyatakan bahwa tambahan penggabungan pakan secara signifikan mengubah sifat biologis *C. cephalonica* dalam hal kemunculan total ngengat, keperidian, rata-rata periode perkembangan dan durasi munculnya ngengat. Menurut penelitian Aswini *et al.* (2000) dalam Bhandari *et al.* (2014) melaporkan bahwa produksi telur *C. cephalonica* sebanyak 321, 298, 285 dan 226 butir pada pakan jagung, sorgum, gandum dan beras. Dalam penelitian Ara *et al.* (2005) menyatakan jumlah telur yang dihasilkan betina *C. cephalonica* dengan rata-rata 254,25 butir pada tepung jagung, 191,25 pada tepung beras, dan 203,51 butir pada tepung gandum.

Hasil pengamatan presentase parasitasi parasitoid terhadap telur yang dihasilkan dari *C. cephalonica* yang telah diberi perlakuan pakan tidak memiliki perbedaan yang nyata. Hal ini dikarenakan pada perilaku *T. chilonis* dalam memparasit inangnya dengan memilih telur yang memiliki kualitas baik berdasarkan visual bentuk, ukuran, dan warna telur. Telur *C. cephalonica* yang dihasilkan dari tiap perlakuan memiliki bentuk relatif sama, begitu pula pada ukuran serta warna. Sehingga tidak mempengaruhi persentase parasitasi parasitoid. Penelitian Nathan *et al.* (2006) mengindikasikan bahwa pengembangbiakan larva *C. cephalonica* pada sumber nutrisi dengan kualitas yang tinggi akan menghasilkan telur dengan kualitas yang tinggi pula dalam pengembangbiakan *T. chilonis* dan membuktikan bahwa nutrisi pada parasitoid dan inang dapat menunjukkan bahwa dari mekanisme ekologi mempengaruhi tanaman inang, inang, dan kelimpahan parasitoid, sebaik efesiensi dan kualitas produksi *Trichogramma* pada program pembiakan masal. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa tingginya nutrisi pada pakan inang alternatif dapat mempengaruhi kualitas parasitoid. Namun, hasil tersebut tidak sesuai dengan penelitian ini yang menggunakan perlakuan berupa tepung jagung dengan kandungan karbohidrat yang relatif tinggi tidak mempengaruhi presentase parasitasi *T. chilonis*.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dari empat jenis pakan yang diuji berupa tepung jagung, tepung kedela, tepung kacang hijau dan tepung beras berpengaruh terhadap jumlah telur yang dihasilkan oleh *C. cephalonica*. Telur yang dihasilkan dari tiap perlakuan tidak berpengaruh terhadap parasitasi dan perkembangan *T. chilonis* yang dilihat dari lama perkembangan, jumlah imago betina yang muncul dan malformasi sayap.

### 5.2 Saran

Pada penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan uji preferensi parasitoid dalam memilih inang dari berbagai jenis pakan inang alternatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam pembiakan massal parasitoid telur *Trichogramma* di laboratorium sebaiknya menggunakan pakan yang bernutrisi tinggi terutama pada kandungan karbohidrat, karena nutrisi ini diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan inang alternatif *C. cephalonica*. Tingginya jumlah telur yang dihasilkan serangga inang dapat meningkatkan produksi parasitoid dalam pembiakan masal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ara, M., Haque, M., Bari, M., Ahmed, N., dan Islam, N. 2005. Development of Rice Meal Moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) on Different Food Media. Univ. J. Zool. Rajshahi Univ. Vol 24, 2005. PP, 17-21.
- Bhandari, G., Regmi, R., dan Shrestha, J. 2014. Effect of Different Diets on Biology of *Corcyra cephalonica* (Stainton) under Laboratory Condition in Chitwan, Nepal. Int J Appl Sci Biotechnol, Vol 2(4) , 585-588.
- Chailleux, A., Biondi, A., Han, P., Tabone, E., dan Desneux, N. 2013. Suitability of the Pest-Plant System *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae) - Tomato for *Trichogramma* (Hymenoptera:Trichogrammatidae) Parasitoids and Insights for Biological Control. J. Econ. Entomol. 106(6) : , 2310-2321.
- Chaudhuri, N., dan Senapati, S. 2015. Development and Reproductive Performance of Rice Moth *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera:Pylalidae) in Different Rearing Media. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.
- Consoli, F., dan Grenier, s. 2010. In vitro Rearing of Egg Parasitoids. hal. 293-307. Dalam F. Consoli, Egg Parasitoids in Agroecosystem with emphasis on *Trichogramma*. 2010. New York: Springer Science+Business Media B.V.
- Gozali, M. 2015. Karakteristik Tepung Kedelai dari Jenis Impor dan Lokal (Varietas Anjasmoro dan Baluran) dengan Perlakuan Perebusan dan Tanpa Perebusan. Univ. Jember, Jember, Indonesia.
- Herlinda, S. 2005. Variasi Kebugaran Jenis/Strain *Trichogramma* pada Telur *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Jurnal Perlindungan Tanaman. 11(1):51-59.
- Herlinda, S., Ekawati, A., dan Pujuastuti, Y. 2005. Pertumbuhan Dan Perkembangan *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pylalidae) Pada Media Lokal: Pengawasan Mutu Inang Pengganti. Jurnal Agricultura 16(3):153-159.
- Herman, A. S. 1985. Prinsip Dasar Pembuatan dan Pengawasan Mutu Tahu. BPPIHP, Bogor.
- Hernawan, E., dan Meylani, V. 2016. Analisis Karakteristik Fisiokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza Nivara* dan *Oryza sativa* L. *indica*). Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada, Vol 15 : 1 .
- Hubeis, M. 1984. Pengantar Pengolahan Tepung Sereal dan Biji-bijian. Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, Bogor.

- Ilato, J., Dien, M. F., dan Rante, C. S. 2012. Jenis dan Populasi Serangga Hama Pada Beras Di Gudang Tradisional dan Modern Di Provinsu Gorontalo. *Eugenia* vol 18 : 2.
- Jannah, M. 2010. Informasi Dasar Parasitoid Telur *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera:Trichogrammatidae) Dalam Kaitannya Dengan Pengendalian Hayati. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Kalshoven, L. G. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Laan PA van der, penerjemah. Ichtiar Baru-van Hoeve, Jakarta. Terjemahan dari: De Plagen.
- Kartorahardjono, A. 2011. Penggunaan Musuh Alami Sebagai Komponen Pengendalian Hama Padi Berbasis Ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(1), 2011: 29-46.
- Knutson, A. 2005. The Trichogramma Manual. Texas Agricultural Extention Service, Texas.
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Jagung. eBookPangan.com.
- Kumar, A., Tambe, V., Rehaman, S., Choudhuri, B., dan Thakur, K. (2018). Effect of Different Diets on the Biology of Rice Moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton). *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2018; 6(3):, hal 251-254.
- Laoh, S., Kandowangko, D., dan Rimbing, J. 2017. Populasi *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera : Pyralidae) Pada Beberapa Ketebalan Media Tepung Jagung. Cocos, E-Journal Universitas Sam Ratulangi Vol 1 No. 3.
- Minarni, E. W., dan Wiyantono. 2007. Uji Beberapa Bentuk Beras Terhadap Jumlah Dan Keseusaian Telur *Corcyra cephalonica* sebagai Inang Pengganti dalam Pembiakan Massal Parasitoid *Trichogramma* sp. *J. Agitop* 71(9):15-18.
- Mudjisihono, R., Munarsono, S. J., dan Noor, Z. 1993. Pengaruh Penambahan Tepung Kacang dan Gliseril Monostearat pada Tepung Jagung terhadap Sifat Fisik dan Organoleptis Roti Tawar yang Dihasilkan. *Agritech* Vol. 13, No. 4, Vol. 14, No. 1, , 1-6.
- Nathan, S., Kalaivani, K., Mankin, R., dan Murugan, K. 2006. Effects of Millet, Whesat, Rice, dan Sorghum Diets ob Development of *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera:Garelleriidae) and Its Suitability as a Host for *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Environ. Entomol.* 35(3) : 784-788.
- Osman, N. 1986. Development of the Rice Moth, *Corcyra cephalonica* (St.) on Different Frains. *Pertanika* 9(2), 155-159.
- Purwono, dan Hartono, R. 2005. Kacang Hijau. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Putri, V. Y. 2015. Parasitasi *Trichogramma chilonis* Ishii Berkopulasi dan Tidak Berkopulasi Serta Pengaruhnya Terhadap Nisbah Kelamin *Corcyra cephalonica*. Thesis. Univ. Lampung, Lampung. Indonesia.
- Querino, R. B., Zucchi, R. A., dan Pinto, J. D. 2010. Systematics of the *Trichogrammatidae* (Hymenoptera:Chalcidoidea) with a Focus on the Genera Attacking Lepidoptera. New York Springer Science Business Media B. V. , 191-214.
- Rees, D. 2004. Insects of Stored Products. Csiro Publishing, Collingwood, Australia.
- Riahtasari, M. 2016. Komposisi Tepung Jagung (*Zea mays* L) dan Tepung Tapioka dengan Penambahan Daging Patin (*Pangasius* sp) terhadap Karakteristik Mi Jagung. Tugas Akhir. Univ. Pasundan, Bandung.
- Rohmani, A., Buchori, D., dan Sari, A. 2008. Pengaruh Ketiadaan Inang terhadap Tanggap Reproduksi *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja dan *Trichogramma japonicum* Ashmed (Hymenoptera:Trichogrammatoidea) dan Implikasinya terhadap Penerimaan Inang. J. Entomol. Indon., Vol. 5, No. 2, 71-80.
- Rukmana, R., dan Yuniarsih, Y. 1996. Kedelai, Budidaya dan Pascapanen. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Shailaja, S. 2008. Biology and Infestation Behavior of Rice Meal Moth, *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera:Pyralidae) on Proso Mullet, *Panicum miliaceum* (L.). University of Agriculture Sciences Bangalore, Master of Science (Agriculture) in Agriculture Entomology, Bangalore, India.
- Sjam, S. 2014. *Hama Pascapanen dan Strategi Pengendaliannya*. IPB Press, Bogor
- Suarni, dan Yasin, M. 2011. Jagung sebagai Sumber Pangan Nasional. Iptek Tanaman Pangan Vol. 6 No. 1.
- Tiwari, S., dan Khan, M. 2003. Growth and Development of *Corcyra cephalonica* (Stainton) on Natural and Fortified Diets and Dietary Effect of Age-old Eggs on Parasitization by *Trichogramma chilonis* Ishii. Bioo. Control. 17 (1) : , 13 -16.
- Uberoi, N. 1960. Nutritional Requirements of the Larvae of The Rice Moth *Corcyra cephalonica* Stainton- Studies on Feeding Response to Various Natural Foods. Proc. Indian Acad. Sci. B., 53:234-247.
- Unmole, L. 2010. Study of the Biology of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae) in Mauritius. University of Mauritius Research Journal, Vol 16, 2010.



- Wahyuni, S. 2010. Kinerja dan Perbanyakan Parasitoid *Tetrastichus brontispae* pada Hama dan Daun Kelapa : *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera : Chrysomelidae) di Kabupaten Ende - Flores. *Agrica*, 3 (1) : 27-38.
- Widiawara, A. K. 2017. Biologi Parasitoid Telur *Trichogramma japonicum* Ashmead dan Tzehnter (Hymenoptera : Trichogrammatidae). IPB. Bogor . Skripsi
- Wikardi, E. A. , Djuawarso, T., Tyasning, N., dan Risanti, O. N. 2001 . Pengaruh Suhu Dan Ukuran Inang Terhadap Biologi *Trichogramma sp.* Parasitoid Telur Pada *Cricula trifenestaria*. *Jurnal Littri*, Vol. 7, No 1, Maret 2001.
- Yunus, M. 2005. Karakter Morfologi, Siklus Hidup dan Perilaku Parasitoid, *Trichogramma spp.* Asal Dolago Kabupaten Parigi-Moutong. *J. Agrisains* 6(3) : 128-134.

